

## Kajian Teknologi *Co-Firing* Batubara dengan Biomasa di tekMIRA Bandung

The Study of Coal Co-Firing Technology with Biomass in tekMIRA Bandung

<sup>1</sup>Peliza Helmi, <sup>2</sup>Datin Fatia Umar, <sup>3</sup>Solihin

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>helmipeliza@gmail.com, <sup>2</sup>Datinf@tekmira.esdm.go.id, <sup>3</sup>solihintambangunisba@gmail.com

**Abstract.** The use of fossil fuels (fuel oil and coal) is dominant to produce energy in order to meet the needs of human life. Until now, the use of coal as a fuel in power plants is considered very economical, so that utilization is increasing despite produces carbon emissions that can interfere with the environment. Biomass is a renewable energy source that has not been widely used. Combustion of biomass following the reverse reaction of photosynthesis that is known as CO<sub>2</sub> neutral. Therefore, substitution of coal with biomass portion is expected to reduce GRK emissions and to reduce carbon emissions. In other words, the combustion produces carbon, whereas biomass absorbs carbon as it grows, so that the life cycle of biomass from planting to be converted into electrical energy can produce a very small carbon footprint. In this case, the technology of solid fuel burning two different conventional simultaneously (*co-firing*), can partially replace fossil fuels, especially coal, in order to implement a policy of conservation and diversification of energy resources. Testing *co-firing* combustion system itself uses ingredients of coal and biomass, where biomass among others, stem tea, tea replenting, weeds, and tea leaves. provision of standard ESDM ministry in getting the best results in the mixing of coal to the stem of tea, with optimum conditions based use was at 70% blending of coal: 30% stem tea.

**Keywords:** *Co - firing*, Coal, Biomass, Ash Properties, Calories

**Abstrak.** Penggunaan bahan bakar fosil (bahan bakar minyak dan batubara) sangat dominan untuk menghasilkan energi guna memenuhi kebutuhan hidup manusia. Sampai dengan saat ini penggunaan batubara sebagai bahan bakar pada pembangkit tenaga listrik dinilai sangat ekonomis, sehingga pemanfaatannya semakin meningkat walaupun menghasilkan emisi karbon yang dapat mengganggu lingkungan. Penggunaan bahan bakar fosil (bahan bakar minyak dan batubara) sangat dominan untuk menghasilkan energi guna memenuhi kebutuhan hidup manusia. Sampai dengan saat ini penggunaan batubara sebagai bahan bakar pada pembangkit tenaga listrik dinilai sangat ekonomis, sehingga pemanfaatannya semakin meningkat walaupun menghasilkan emisi karbon yang dapat mengganggu lingkungan. Biomasa merupakan sumber energi terbarukan yang belum banyak dimanfaatkan. Pembakaran biomasa mengikuti reaksi balik (*reverse reaction*) dari fotosintesis sehingga dikenal sebagai *CO<sub>2</sub> neutral*. Karena itu substitusi sebagian batubara dengan biomasa diharapkan akan menurunkan emisi GRK dan dapat mengurangi emisi karbon. Dengan kata lain pembakaran menghasilkan karbon, sedangkan biomasa menyerap karbon saat tumbuh, sehingga siklus hidup biomasa dari mulai penanaman sampai dikonversikan menjadi energi listrik dapat menghasilkan emisi karbon yang sangat kecil. Dalam hal ini, teknologi pembakaran dua bahan bakar padat konvensional yang berbeda secara bersamaan (*co-firing*) dapat menggantikan sebagian bahan bakar fosil, terutama batubara, dalam rangka melaksanakan kebijakan konservasi dan diversifikasi sumber daya energi. Pengujian sistem pembakaran *co-firing* ini sendiri menggunakan bahan batubara dan biomasa, dimana biomasanya antara lain batang teh, replenting teh, gulma, dan daun teh. Berdasarkan ketentuan dari standar kementerian ESDM di dapatkan hasil terbaik pada pencampuran batubara terhadap batang teh, dengan kondisi optimum berdasarkan pemanfaatannya pada pencampuran 70% batubara : 30% batang teh.

**Kata Kunci:** *Co - firing*, Batubara, Biomasa, Sifat Abu, Kalori

### A. Pendahuluan

Seiring pesatnya perkembangan ekonomi negara maupun dunia, penggunaan batubara sebagai sumber energi utama juga semakin hari semakin meningkat di beberapa negara terutama sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik, industri semen, dan industri-industri lainnya.

sesuai dengan kebijaksanaan pemerintah terutama tentang diversifikasi dan

konservasi, cara penanggulangan dan tahapan untuk penggunaan batubara yang ramah lingkungan dapat dilaksanakan dengan melalui teknologi *co-firing* yang berwawasan lingkungan, berguna dalam rangka pembangunan berkesinambungan di sektor energi.

Adapun bahan-bahan kajian teknologi *co-firing* ini yaitu, batubara, dan biomasa. dengan jenis biomasanya ialah, daun teh, rumput gulma, *replanting* teh dan batang teh. Pada penelitian mengenai pencampuran batubara dengan biomasa ini belum banyak dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, mengingat potensi biomasa sangat banyak di Indonesia harusnya pemanfaatan biomasa ini harus ditangani dengan maksimal. Dalam pembakaran biomasa, biomasa itu sendiripun banyak menghasilkan asap, dan nilai kalornya rendah pada kondisi biomasa yang lembab dari jenis biomasa daun-daunan dan rumput-rumputan. Pemanfaatan biomasa juga tidak harus mematikan penggunaan energi fosil, namun sebagai penyeimbang penggunaan energi fosil yang ada saat ini. Selain itu berguna juga untuk memperlambat Kelangkaan energi fosil untuk dimasa yang akan datang

Biomasa bisa menjadi cadangan energi yang efektif selagi masih mencari atau mengeksplorasi lokasi bahan bakar fosil yang masih ada. biomasa bisa dijadikan penyeimbang dan meminimalisir ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang di campur dengan batubara yaitu dengan sistem pembakaran *co-firing* (Kementerian ESDM, 2012). Biomasa juga dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan yang disebabkan oleh pembakaran batubara sebagaimana bahan bakar fosil lainnya. Selain itu juga pada batubara jika di bakar akan menghasilkan  $\text{CO}_2$  dan begitu pula biomasa saat pertumbuhannya membutuhkan  $\text{CO}_2$ . Oleh sebab itu penggunaan energi alternatif ini tergolong menguntungkan bagi dampak lingkungan.

## **B. Tinjauan Pustaka**

### **Kondisi Batubara di Indonesia**

Perkembangan produksi batubara selama 13 tahun terakhir telah menunjukkan peningkatan yang cukup pesat dengan kenaikan produksi rata-rata 15,68 % pertahun, tampak pada tahun 1992, produksi batubara sudah mencapai 22,951 juta ton dan selanjutnya pada tahun 2005 produksi batubara telah mencapai 151,594 juta ton, perusahaan pemegang PK2B merupakan produsen batubara terbesar, yaitu sekitar 87,79% dan jumlah produksi batubara Indonesia diikuti oleh pemegang KP sebesar 6,52% dan BUMN sebesar 5,68% perkembangan produksi batubara nasional tersebut tentunya tidak terlepas dari permintaan dalam negeri (domestic) dan luar negeri (ekspor) yang terus meningkat setiap tahunnya. Sebagian besar produksi tersebut untuk memenuhi permintaan luar negeri, yaitu rata-rata 72,11% dan sisanya 27,89% untuk memenuhi permintaan dalam negeri di Indonesia, endapan batubara yang bernilai ekonomis terdapat di cekungan Tersier, yang terletak di bagian barat Paparan Sunda (termasuk Pulau Sumatera dan Kalimantan), pada umumnya endapan batubara ekonomis tersebut dapat dikelompokkan sebagai batubara berumur Eosen atau sekitar Tersier Bawah, kira-kira 45 juta tahun yang lalu dan Miosen atau sekitar Tersier Atas, kira-kira 20 juta tahun yang lalu menurut skala waktu geologi. Batubara ini terbentuk dari endapan sisa tumbuhan dan fosil pada iklim purba sekitar khatulistiwa yang mirip dengan kondisi kini. Beberapa di antaranya tergolong kubah gambut yang terbentuk di atas muka air tanah rata-rata pada iklim basah sepanjang tahun. Dengan kata lain, kubah gambut ini terbentuk pada kondisi dimana mineral-mineral anorganik yang terbawa air dapat masuk ke dalam sistem dan membentuk lapisan batubara yang berkadar abu dan sulfur rendah dan menebal secara lokal. Hal ini sangat umum dijumpai pada batubara Miosen.

Sebaliknya, endapan batubara Eosen umumnya lebih tipis, berkadar abu dan sulfur tinggi. Kedua umur endapan batu bara ini terbentuk pada lingkungan lakustrin, dataran pantai atau delta, mirip dengan daerah pembentukan gambut yang terjadi saat ini di daerah timur Sumatera dan sebagian besar Kalimantan

Potensi sumberdaya batubara di Indonesia sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera , sedangkan di daerah lainnya dapat dijumpai batubara walaupun dalam jumlah kecil dan belum dapat ditentukan keekonomisannya, seperti di pulau Jawa, Papua, dan Sulawesi. Di Indonesia, batubara merupakan bahan bakar utama selain solar (diesel fuel) yang telah umum digunakan pada banyak industri, dari segi ekonomis batubara jauh lebih hemat dibandingkan solar, dengan perbandingan sebagai berikut: Solar Rp 0,74/kilokalori sedangkan batu bara hanya Rp 0,09/kilokalori. Dari segi kuantitas batubara termasuk cadangan energi fosil terpenting bagi Indonesia. Jumlahnya sangat berlimpah, mencapai puluhan milyar ton. Jumlah ini sebenarnya cukup untuk memasuk kebutuhan energi listrik hingga ratusan tahun ke depan. Indonesia tidak mungkin membakar habis batubara dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui PLTU. Selain mengotori lingkungan melalui polutan CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> cara ini dinilai kurang efisien dan kurang memberi nilai tambah tinggi (Sukandarrumidi,2006).

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Komposisi Atau Campuran Batubara Dengan Biomasa

Terlebih dahulu Batubara sorong di gerus dahulu dari bongkahan-bongkahan beragam ukuran yang telah mengalami proses *crushing* atau pengecilan ukuran di tambang batubara yang terletak di sorong papua barat

Adapun untuk komposisi campuran bahan dibuat menjadi 10 sampel, masing-masing untuk jenis biomassa batang teh daun replenting, daun teh, gulma. Komposisi perbandingan ini masuk dalam kriteria dari standar Kementerian ESDM tahun 2006 untuk pembuatan biobatubara. Perbandingan komposisi ini untuk dapat melihat perbandingan dari masing-masing sampel pada saat analisis proksimat. Perbandingan komposisi bahan tersebut dapat dilihat pada:

**Tabel 1.** Campuran Batubara dan Biomasa (*Co-firing*)

Teknologi <i>Co-Firing</i> Batubara Dengan Biomasa	
Campuran Batubara Dan Biomasa (%)	
0%	100%
10%	90%
20%	80%
30%	70%
40%	60%
50%	50%
60%	40%
70%	30%
80%	20%
90%	10%
100%	0%

Sumber: Analisis Laboratorium 2016

#### Hasil Analisis Proksimat

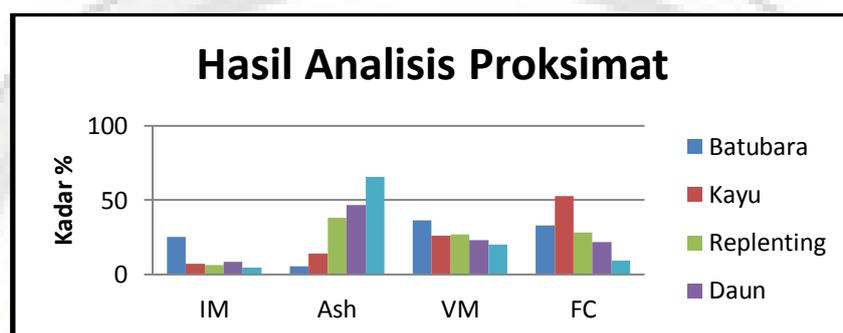
Pada hasil pengujian analisis proksimat dan nilai kalor dapat dilihat sebagai

berikut:

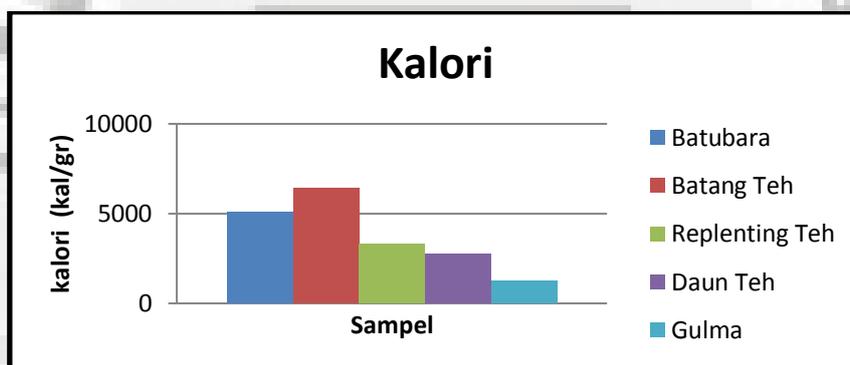
**Table 2.** Hasil Analisis Proksimat dan Nilai kalor

contoh	IM %	ASH%	VM%	FC%	Kalor kal/gr
Batubara	25,22	5,515	36,25	33,01	5104,78
Kayu	7,065	14,105	25,955	52,91	6408,04
Replenting	6,36	38,34	26,89	28,45	3289,96
Daun	8,55	46,805	22,95	21,645	2754,04
Gulma	4,535	65,87	20,135	9,345	1170,64

Sumber: Analisis Laboratorium



**Gambar 1.** Grafik Hasil Analisis Proksimat



**Gambar 2.** Grafik Hasil Nilai Kalor

Proses pencampuran batubara dimulai dari proses pengecilan ukuran, pengayakan, pencampuran batubara dan biomasa, dan pengeringan. Pada penelitian ini, pencampuran biomasa dan batubara dilakukan dengan menggunakan jenis batubara sorong, adapun 4 (empat) jenis biomasa yaitu batang teh, daun replenting, daun teh dan rumput gulma. Untuk mengetahui pengaruh biomasa tersebut pada pencampuran dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan persen campuran dari 0% biomasa dengan 100% batubara sampai dengan 100% batubara dengan 0% batubara terhadap masing-masing biomasa, Analisis proksimat biomasa dengan standar ASTM dan ISO. batang teh, daun replenting, daun teh dan rumput gulma setelah di analisis proksimat dan nilai kalornya, setelah itu baru di analisa balik dengan perhitungan dan pencampuran, sehingga kita dapat mengetahui nilai ideal campuran tersebut, berikut hasil pengujian dan pencampurannya pada:

#### Hasil Pengujian Pencampuran (co-firing)

Dari hasil uji proksimat pada masing-masing sampel antara lain batubara dan

biomasa dihasilkan nilai uji proksimatnya yaitu kadar air (IM), abu (Ash), zat terbang (VM), karbon padat (FC), nilai kalor (NK)

Berdasarkan nilai standar dari kementerian ESDM 2015 dalam pengujian analisa proksimat, disarankan nilai dalam pengujian harus tepat dan mendekati standar yang telah di tentukan. Adapun ketentuan standarnya sebagai berikut, nilai kadar air (IM) <15%, kadar abu (ash) <10%, karbon tetap (FC) 50% - 60%, dan nilai kalor >4400 kal/gr sedangkan zat terbang (VM) tidak ada standar khusus yang ditetapkan oleh kementerian ESDM. Melainkan penjelasan apabila semakin kecil kadar zat terbang maka semakin baik, karena asap yang di timbulkan sedikit sehingga akan mengurangi polusi udara.

Dari data yang di hasilkan dari pengujian analisa proksimat dan nilai kalor terhadap biomasa, biomasa batang teh lebih memenuhi standar dari kementerian ESDM 2015, dapat dilihat pada (Tabel 5.1). Oleh sebab itu pada pembahasan lebih lanjut peluang pencampuran biomasa batang teh dengan batubara lebih diamati untuk dipengujian teknologi *co-firing* selanjutnya.

**Table 3.** Hasil Pencampuran Batubara dan Batang Teh

batubara dan Batang Teh						
Campuran		IM%	ASH%	VM%	FC%	kalori
Batubara%	Batang Teh%					
0	100	7,065	14,105	25,955	52,875	6408,04
10	90	8,8805	13,246	26,9845	50,889	6277,714
20	80	10,696	12,387	28,014	48,903	6147,388
30	70	12,5115	11,528	29,0435	46,917	6017,062
40	60	14,327	10,669	30,073	44,931	5886,736
50	50	16,1425	9,81	31,1025	42,945	5756,41
60	40	17,958	8,951	32,132	40,959	5626,084
70	30	19,7595	8,092	33,1615	38,987	5495,758
80	20	21,573	7,233	34,191	37,003	5365,432
90	10	23,4045	6,374	35,2205	35,001	5235,106
100	0	25,22	5,515	36,25	33,015	5104,78

Sumber: Analisis Laboratorium 2016

### Pemanfaatan Batubara

Berdasarkan kajian dan hasil yang telah diamati dari kajian teknologi *co-firing* biomasa dan batubara, dalam kegunaannya hasil dari pengujian dapat di asumsikan pada kebutuhan dan penggunaan PLTU Bukit Asam Tanjung Enim Sumatra Selatan, adapun spesifikasi batubara yang dipergunakan untuk PLTU Bukit Asam di Tanjung Enim adalah sebagai berikut

**Table 4.** Spesifikasi Batubara PLTU Bukit Asam Tanjung Enim Sumatra Selatan 2015

<i>Analysis (%)</i>	<i>Range (%)</i>
<b><i>Proximat Analysis</i></b>	
<i>Volatile Matter</i>	32.47 - 43.22
<i>Fixed Carbon</i>	37.26 - 47.33
<i>Inherent Moisture</i>	17.38 - 32.23
<i>Ash Content</i>	2.27 - 19.72
<i>Calorific Value</i>	3681 – 5509 kal /gr
<b>Ukuran Butiran</b>	
Lolos Ayakan > 50 mm	95%

Sumber: PLTU Bukit Asam Tanjung Enim Sumatra Selatan

Berdasarkan ketentuan spesifikasi batubara PLTU Bukit Asam Tanjung Enim Sumatra Selatan 2015 pada (tabel 5.3) Dari hasil yang telah di dapati dari pengujian teknologi *co-firing* batubara dengan biomasa, direkomendasikan pada peluang biomasa batang teh dengan komposisi campuran, batubara

70%: batang teh 30% dengan spesifikasi analisa proksimat kadar air 19,75%, kadar abu 8,09%, zat terbang 33,16%, karbon padat 38,98% dan nilai kalor sebesar 5495,75% ( Tabel 5.1). Dengan demikian, pengujian dari hasil teknologi *co-firing* dapat di katakan sempurna, oleh sebab itu dengan adanya tabel pengamatan teknologi *co-firing* ini sendiri, dapat membantu dan mengetahui tingkat kebutuhan pasar, ataupun perusahaan terhadap karakteristik batubara yang dibutuhkan berdasarkan persen campurannya (teknologi *co-firing*) .

#### D. Kesimpulan dan Saran

1. Untuk nilai kalori biomasa batang teh 6408.04 kal/gram, biomasa rumput replenting 3289.96 kal/gram, biomasa daun teh 2754,04 kal/gram dan biomasa gulma 1170.64 kal/gram.
2. Komposisi yang optimum dalam pencampuran biobatubara dari jenis biomassa batang teh. Di karenakan pada sampel biobatubara ini memiliki nilai ideal pada kalorinya, yang di pengaruhi oleh tingginya nilai kalor pada biomasa batang teh dari pada batubara tersebut, beda halnya dengan biomasa lainya yang cenderung nilai kalornya di bawah dari nilai kalor batubara.
3. Sesuai dengan standar dari kementerian ESDM tahun 2006 yaitu kadar abu harus < 10 %, di karenakan apabila kadar abu tinggi maka akan menghasilkan sisa pembakaran atau limbah yang semakin banyak pula, oleh sebab itu nilai yang ideal pada penelitian ini adalah pada pencampuran batubara terhadap batang teh persentasi campurannya (50%:50%) yang memiliki kandungan nilai abu sebesar 9,81 % dengan kandungan nilai kalor sebesar 5756.41 kal/gr.
4. Untuk hasil pengujian DTA/TGA, data yang di hasilkan juga mendukung dan menunjukkan hasil pencampuran yang ideal terdapat pada campuran batubara dan batang teh dimana campuran tersebut memiliki nilai kadar abu sebesar 9,83 %. Untuk pengujian DTA/TGA ini sendiri kadar abu pengujian ini harus tidak berselisih jauh terhadap kadar abu pengujian analisa proksimat.

#### DaftarPustaka

- Tirtosoekotjo, Soejodko 2005, " Batubara Indonesia Dari Masa Kemasa. "Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral", tekMIRA", Bandung.
- ciejewska, A., et all . *Co-firing of Biomass with Coal: Constraints and Role of Biomass Pre-treatment*. DG JRC, Institute for Energy. 2006.
- Veijonenet All. *Biomass Co-Firing: An Efficient Way To Reduce Greenhouse Gas Emissions*. European Bioenergy Network (EUBIONET).
- Abirama dan Mandolang. "Torefaksi BIOMASA", InstitutTeknologi Bandung. 2009.
- Van Loo danKoppejan. *The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing*.
- Komarudin AS, 1991, "Diktat Kuliah Batubara", Teknik Pertambangan,UniversitaS Islam Bandung.